

Hagelgans, Heike

Die Thematisierung digitaler Medien in den schulpraktischen Studien. Fachdidaktische Reflexionen von digitalen Medien für das Lernen im Mathematikunterricht der Primarstufe

Holub, Barbara [Hrsg.]; Himpsl-Gutermann, Klaus [Hrsg.]; Mittlböck, Katharina [Hrsg.]; Musilek-Hofer, Monika [Hrsg.]; Varelija-Gerber, Andrea [Hrsg.]; Grünberger, Nina [Hrsg.]: *lern.medien.werk.statt. Hochschullernwerkstätten in der Digitalität. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2021, S. 179-195. - (Lernen und Studieren in Lernwerkstätten)*



Quellenangabe/ Reference:

Hagelgans, Heike: Die Thematisierung digitaler Medien in den schulpraktischen Studien. Fachdidaktische Reflexionen von digitalen Medien für das Lernen im Mathematikunterricht der Primarstufe - In: Holub, Barbara [Hrsg.]; Himpsl-Gutermann, Klaus [Hrsg.]; Mittlböck, Katharina [Hrsg.]; Musilek-Hofer, Monika [Hrsg.]; Varelija-Gerber, Andrea [Hrsg.]; Grünberger, Nina [Hrsg.]: *lern.medien.werk.statt. Hochschullernwerkstätten in der Digitalität. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2021, S. 179-195 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-228207 - DOI: 10.25656/01:22820*

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-228207>

<https://doi.org/10.25656/01:22820>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. der Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden. Die neu entstandenen Werke bzw. Inhalte dürfen nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergegeben werden, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch oder vergleichbar sind. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public and alter, transform or change this work as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work. If you alter, transform, or change this work in any way, you may distribute the resulting work only under this or a comparable license.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Lernen und Studieren in Lernwerkstätten



Barbara Holub / Klaus Himpsl-Gutermann
Katharina Mittlböck / Monika Musilek-Hofer
Andrea Varelija-Gerber / Nina Grünberger
(Hrsg.)

lern.medien.werk.statt

Hochschullernwerkstätten in der Digitalität

Barbara Holub
Klaus Himpsl-Gutermann
Katharina Mittlböck
Monika Musilek-Hofer
Andrea Varelija-Gerber
Nina Grünberger
(Hrsg.)

lern.medien.werk.statt

Hochschullernwerkstätten in der Digitalität

Verlag Julius Klinkhardt
Bad Heilbrunn • 2021

k

Dieser Titel wurde in das Programm des Verlages mittels eines Peer-Review-Verfahrens aufgenommen. Für weitere Informationen siehe www.klinkhardt.de.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten
sind im Internet abrufbar über <http://dnb.d-nb.de>.

2021.ig. © by Julius Klinkhardt.

Coverfoto: © ZLI PH Wien.

Druck und Bindung: AZ Druck und Datentechnik, Kempten.

Printed in Germany 2021.

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem alterungsbeständigem Papier.



Die Publikation (mit Ausnahme aller Fotos, Grafiken und Abbildungen) ist veröffentlicht unter der Creative Commons-Lizenz: CC BY-NC-SA 4.0 International
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

ISBN 978-3-7815-5904-2 digital

doi.org/10.35468/5904

ISBN 978-3-7815-2468-2 print

Inhaltsverzeichnis

<i>Barbara Holub, Klaus Himpf-Gutermann, Katharina Mittlböck, Monika Musilek-Hofer, Andrea Varelija-Gerber und Nina Grünberger</i>	
Einführung in den Band	11

Zur Konstituierung von Hochschullernwerkstätten

<i>Sandra Tänzer</i>	
Mut – Zumutung – Ermutigung. Oder wie man lernt, eine Hochschullernwerkstatt zu lieben	23

<i>Markus Peschel, Hartmut Wedekind, Pascal Kihm und Mareike Kelkel</i>	
Hochschullernwerkstätten und Lernwerkstätten – Verortung in didaktischen Diskursen	40

<i>Dietlinde Rumpf und Corinna Schmude</i>	
Von der Herausforderung, die Vielfalt von Hochschullernwerkstätten in einer Definition abzubilden	53

<i>Pascal Kihm und Markus Peschel</i>	
„Komplexität wagen!“ – Methoden zur Beforschung von offenen Lehr-Lern-Prozessen in Hochschullernwerkstätten	70

Zum Spannungsverhältnis von Hochschullernwerkstätten und Digitalität

<i>Mark Weißhaupt, Ralf Schneider, Clemens Griesel und Agnes Pfrang</i>	
Digitale Erfahrung? Über das Lernen zwischen Instruktion und (Ko-)Konstruktion	87

<i>Stefan Brée, Lena S. Kaiser und Tanja Wittenberg</i>	
Lernwerkstatt als digitaler Erfahrungsort. Potenziale und Herausforderungen für Lernwerkstätten als Orte „offener multimedialer Produktionsästhetik“	103

<i>Ulrike Stadler-Altmann und Gerda Winkler</i>	
Real & virtuell, analog & digital: Dimensionen einer Kooperation. Multifunktionalität als Kennzeichen zukunftsfähiger Lernwerkstatt- und Bibliothekskonzeption	121

Josef Buchner und Michael Kerres

Lernwerkstattarbeit in der digital vernetzten Welt.

Die Perspektive der gestaltungsorientierten Mediendidaktik 137

Sabrina Tietjen und Silvia Thünemann

Forschungswerkstatt digital: ein modernes Lehr-Lernarrangement

für eine Digitalisierungsstrategie im Lehramt? 147

Zu fach- und mediendidaktischen Perspektiven

Johannes Mayer, Antonia Lemensieck, Maria Reinhardt und Karl Wollmann

Fachliche Perspektiven auf digitalisierungsbezogene Lernangebote

in der Ausbildung von Grundschullehrer*innen 163

Heike Hagelgans

Die Thematisierung digitaler Medien in den schulpraktischen Studien

Fachdidaktische Reflexionen von digitalen Medien für das Lernen im

Mathematikunterricht der Primarstufe 179

Jeanette Hoffmann, Katharina Egerer und Franziska Herrmann

Analoge Bilder – digitaler Film.

Möglichkeitsräume für literarästhetisches Lernen in

Hochschullernwerkstätten 196

Michael Rieseneder und Wolfgang Wagner

Erstes Programmieren mit Kindern über Handlungserfahrungen.

Das Konzept Activity-based-Coding 215

Patrick Isele und Julia Höke

Reflexionen über digitales Lernen mit dem Sphero SPRK+

Erfahrungen mit Studierenden in der „Lernwerkstatt“³⁴ 231

Susanne Schumacher, Ulrike Stadler-Altmann und Enrico A. Emili

Piktogramme als Unterstützungsmedien.

Studien zu Effekten von Bilderbüchern mit zusätzlichen Symbolen

im Kindergarten 248

Zu Aspekten, Perspektiven und Herausforderungen von Hochschullernwerkstätten

Sabine Fischer und Max de Baey-Ernsten

Didaktische Perspektiven einer ästhetischen Werkstatt 273

Tanja Wittenberg und Lena S. Kaiser

„Ich war frustriert, ich bin kein Kind mehr“ – Erfahrungslernprozesse mit verwendungs- und bedeutungsoffenem Material in kindheitspädagogischen Hochschullernwerkstätten 291

Lisa Eßel und Laura Schlichting

Hochschullernwerkstätten im Spannungsfeld zwischen Freiwilligkeit und Pflicht 309

Mareike Kelkel, Markus Peschel und Pascal Kihm

Potenziale der pädagogisch-didaktischen Öffnung in Hochschullernwerkstätten 321

Barbara Holub und Sybille Roszner

Hochschullernwerkstatt – Ausgangspunkt für persönlichkeitsorientierte Professionalisierung in der Ausbildung für Lehrpersonen 334

Verzeichnis der Autor*innen 348

Heike Hagelgans

Die Thematisierung digitaler Medien in den schulpraktischen Studien

Fachdidaktische Reflexionen von digitalen Medien für das Lernen im Mathematikunterricht der Primarstufe

Abstract

Der Beitrag beschäftigt sich mit der Beschreibung und empirischen Prüfung einer thematischen Lernwerkstatt innerhalb der schulpraktischen Studien, die sich mit der Frage auseinandersetzt, welchen Beitrag diese Lernumgebung zu einer Reflexion über digitale Medien im Mathematikunterricht bei Lehramtsstudierenden leisten kann. Im Rahmen eines noch nicht abgeschlossenen Design-Based-Research-Projekts wird im Artikel der erste Zyklus beschrieben und unter zwei Aspekten evaluiert. Es zeigt sich, dass den Lehramtsstudierenden fundierte fachdidaktische Reflexionen sehr schwerfallen. Aufgrund dieses Ergebnisses wird in einem Ausblick ein zweiter modifizierter Zyklus beschrieben, der künftig erprobt und evaluiert wird.

2 Einleitung

Die Kultusministerkonferenz in Deutschland (KMK) hat 2017 in ihrer Strategie zur Bildung in der digitalen Welt u. a. klar formuliert, welche Aufgaben Lehrkräften in diesem Themenfeld zukommen. Lehrkräfte sollen demnach ihre allgemeine Medienkompetenz kontinuierlich weiterentwickeln und einen adäquaten Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge planen, durchführen und reflektieren können. Dabei nutzen sie lerntheoretische und didaktische Möglichkeiten der digitalen Medien für die individuelle Förderung der Lernenden. Sie können aus der Vielzahl der angebotenen Bildungsmedien anhand entsprechender Qualitätskriterien geeignete Materialien und Programme identifizieren. Weiterhin sind sie in der Lage, die Schüler*innen im Lernen mit und über Medien zu unterstützen. Ein Motor für diesen Entwicklungsschritt wird in den Lehrer*innenbildenden Hochschulen gesehen. Es wird betont, dass die Umsetzung dieser digitalen Bildungsoffensive unter das Primat des Pädagogischen gestellt wird. Die Gesellschaft

für Mathematikdidaktik (GDM, 2017) kritisiert die KMK-Strategie dahingehend, dass diese o. g. Auflistung notwendiger Kompetenzen, über die Lehrende in Bezug auf den Einsatz von digitalen Medien verfügen sollen, zu unspezifisch bleibe. Daher fordert die GDM eine sichtbare fachdidaktische Expertise neben einer eher allgemeinen medienpädagogischen Perspektive ein. Das Ziel, welches mit dem Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht verknüpft ist, besteht darin, bei den Lernenden einen verständigen Zugang zu mathematischen Inhalten zu fördern.

An dieser Stelle ist zu fragen, inwieweit diese Zielsetzungen in die Studien- und Modulordnungen für die universitäre Ausbildungsphase übernommen worden sind und inwieweit sie gegenwärtig umgesetzt werden. In diesem Zusammenhang mahnt Kasper (2020) an, dass es eher von Zufällen abhängt, ob die Thematisierung digitaler Kompetenzen Inhalte im Lehramtsstudium seien. Das hat dann zur Folge, dass die praktische Erprobung des Einsatzes digitaler Medien in den schulpraktischen Studien nicht verbindlich sei. Neben diesen strukturellen Problemen ist eine weitere Frage, inwieweit unter Lehramtsstudierenden digitale Kompetenzen und eine Motivation für den Einsatz von digitalen Medien vorhanden sind. In diesem Spannungsfeld setzt der hier vorliegende Artikel an. Er möchte aufzeigen, wie im Rahmen einer Lernwerkstatt innerhalb der schulpraktischen Studien im Lehramt an Grundschulen im Fach Mathematik die Studierenden erste Erfahrungen im Umgang mit digitalen Medien sammeln können, die für den Mathematikunterricht angeboten werden. Zunächst skizziert der Artikel die theoretischen Grundpositionen aus einer vorrangig mathematikdidaktischen Perspektive. Im Anschluss erfolgt die Darstellung der empirischen Studie. Die Ergebnisse werden breit dargestellt und diskutiert. In einem abschließenden Fazit werden mögliche Schlussfolgerungen formuliert und ein Ausblick auf die Fortsetzung des Projekts gegeben.

2 Digitale Medien aus einer vorrangig mathematikdidaktischen Perspektive

Medien können unter einer medienpädagogischen und einer fachdidaktischen Perspektive betrachtet werden, wobei sich beide Aspekte nicht trennscharf voneinander abgrenzen lassen. Für den vorliegenden Beitrag interessiert nur die fachdidaktische Perspektive. Die fachdidaktische Perspektive bezieht sich auf Medien als Unterrichtsmittel bzw. als Unterrichtsthema (Hischer, 2018). Hierfür konstatiert Krauthausen (2020) erfreulicherweise, dass sich aktuell grundständige mathematikdidaktische Expert*innen der Entwicklung substanzieller Apps für den Mathematikunterricht widmen und zu diesen auch Leitfäden für deren Einsatz im Unterricht anbieten. Er betont das Primat der Fachdidaktik auch in Bezug auf

den Einsatz von digitalen Medien im Unterricht. Demnach ist zu klären, was das digitale Medium leistet bzw. was es auch nicht leisten kann. Die Potenziale des digitalen Mediums bedürfen einer fachspezifischen Diskussion.

In diese Diskussion gehören auch die Adressierung des Alleinstellungsmerkmals bzw. die medienspezifischen Stärken des digitalen Mediums. Kuzle und Etzold (2017) resümieren im Hinblick auf die Anwendung einer App zur Förderung des Raumvorstellungsvermögens im Geometrieunterricht, dass digitale Medien keinen Ersatz zu analogen Medien bieten, sondern sich beide eher ergänzen sollen. Voraussetzung für den Einsatz des digitalen Mediums ist demnach, dass die Kinder bereits über grundlegende Kenntnisse zu den verschiedenen geometrischen Körpern verfügen, bevor sie dreidimensionale Objekte auf einem flachen Bildschirm bearbeiten. Für diese digitale Lernumgebung fordern die Autor*innen, dass die Kinder bereits Würfel kennen und wissen, dass der Würfel aus sechs gleich großen Quadraten besteht. Weiterhin haben sie im Vorfeld erste Erfahrungen mit real existierenden Würfelnetzen gemacht. „Die *haptischen* Handlungen sind eine Voraussetzung für einen *produktiven Umgang* mit der App.“ (Kuzle & Etzold, 2017, S. 30). Erst nach der Arbeit mit klassischen Medien folgt der Einsatz des digitalen Mediums der Würfel-App. Und hier verfügt die App über ein Merkmal, das klassische Medien nicht besitzen. Das Alleinstellungsmerkmal der App besteht darin, dass nur damit das mentale Falten langfristig gefördert werden kann (Kuzle & Etzold, 2017). Diese Ausführungen unterstreichen die Bedeutung der Thematisierung des Lernens von Mathematik mit und über digitale Medien auch in der universitären Ausbildungsphase für die Lehramtsstudierenden.

Hierzu gibt es mehrere konzeptionelle Beiträge und Best Practice-Beispiele. So werden die Potenziale und Grenzen vorhandener Tablet-Apps mithilfe von Kriterienkatalogen eingeschätzt. Krauthausen und Pilgrim (2019) folgern aus einer praktischen Arbeit, dass im zweiten Semester eine fachdidaktisch fokussierte Bewertung von Apps durch die Studierenden noch nicht möglich sei, weil sie zu diesem Zeitpunkt noch keine fundierte fachdidaktische Ausbildung absolviert haben. Bönig und Thöne (2019) zeigen, dass es zwischen dem Bachelorstudium bis zum Ende des Masterstudienganges einen deutlichen Sprung in der subjektiven Einschätzung von Tablet-Apps durch die Studierenden gibt. Eine inhaltliche Tiefe werde aber erst über eine theoretische Auseinandersetzung in Abschlussarbeiten erreicht. Hahn und Puschner (2019) beschreiben ein Projekt, in dem die Studierenden eine Lernaufgabe für die Nutzung einer Geometrie-App zu einem ausgewählten geometrischen Inhalt entwerfen und vorstellen. Danach wird dieser Inhalt im Rahmen eines schulpraktischen Elements geplant, durchgeführt und reflektiert. Bonow et al. (2020) beschreiben eine Lehrveranstaltung, in der die Nutzung digitaler Medien im inklusiven Unterricht thematisiert und für Studierende des Grund- und Förderschullehramtes gemeinsam angeboten wird. In einer ersten Phase erfolgt ein Input zu mathematikdidaktischen Prinzipien und

förderpädagogischen Themen. Daran schließt sich die Arbeit mit Apps und die Weiterentwicklung des Kriterienkataloges zur Beurteilung der App an. In der zweiten Phase erfolgt ein Input zu den Lernumgebungen mit der App auf der Grundlage eines Unterrichtsbesuches in einer Lerngruppe. Im dritten Teil wird die Lernumgebung mit der Lerngruppe in der Lernwerkstatt der Universität erprobt und danach der Kriterienkatalog überarbeitet. Zum Abschluss werden die Erfahrungen mit der eingesetzten App dahingehend reflektiert, inwieweit sie zur Differenzierung im inklusiven Setting hinsichtlich Wissenserwerb, Übung, Vertiefung und Transfer beigetragen haben. Weiterhin gibt es Beispiele, wie die Nutzung von Erklärvideos in der ersten Phase des Studiums thematisiert werden kann (Krauthausen & Pilgrim, 2019; Götze, 2019). Diese Beiträge stellen konzeptionelle Arbeiten dar, die keine empirischen Daten beinhalten. Daher hat die nachfolgend skizzierte Studie das Ziel, in diesem konzeptuellen Rahmen empirische Daten zu erheben.

3 Die empirische Studie

3.1 Forschungsmethodische Grundlegung

Die Studie beschreibt die Entwicklung und empirische Prüfung einer Lernwerkstatt für den Mathematikunterricht der Primarstufe unter ausgewählten Gesichtspunkten zur fachdidaktischen Reflexion von digitalen Medien. Ihr liegt folgende Fragestellung zugrunde:

Welchen Beitrag zu einer Reflexion über digitale Medien kann die Lernwerkstatt für den Mathematikunterricht der Grundschule bei Lehramtsstudierenden im Schulpraktikum leisten?

Die Entwicklung, Erprobung und empirische Prüfung von Lehr-Lern-Settings erfordern einen spezifischen forschungsmethodologischen Rahmen. In den letzten zwanzig Jahren haben sich entsprechende Ansätze für empirische Studien herausgebildet, die den wissenschaftlichen Fokus auf praktische Probleme des Lehrens und Lernens richten. Diese forschungsmethodischen Ansätze firmieren unter dem Begriff Design-Based-Research (DBR). Das Ziel von DBR ist es, für erprobte Lernumgebungen im Anschluss wissenschaftlich geprüfte Gestaltungsaussagen in Form einer lokalen Lehr-Lern-Theorie mit didaktischen Prinzipien zu formulieren und unterrichtspraktische Materialien zu entwickeln und ebenfalls zu prüfen. Design-Based-Research-Projekte sind durch ein iteratives Vorgehen mit folgenden Phasen gekennzeichnet: Analyse der theoretischen Grundlagen und praktischen Bedingungen im pädagogischen Feld, Erarbeitung einer Lernumgebung sowie deren Evaluierung im praktischen Kontext (Plomb, 2010).

Zur Beantwortung der oben genannten Fragestellung wird zunächst auf Basis einer fachdidaktischen Grundlegung ein Konzept für eine entsprechende Lernwerkstatt für die erste Phase des DBR-Zyklus entworfen (vgl. Kap. 3.2). Die anschließende Evaluierung der Lernwerkstatt erfolgt mit Hilfe folgender zwei Datensätze:

- Zunächst erfolgt eine Dokumentenanalyse der studentischen Gruppenarbeit im Rahmen der Lernwerkstattarbeit, die eine kriteriengeleitete Analyse eines digitalen Mediums für den Mathematikunterricht zum Inhalt hat. Bewusst wird hier eine Übungs-DVD aus einem der gängigen Lehrbücher für den Mathematikunterricht Klasse 3 genommen, das auch in der Praktikumschule im Unterricht genutzt wird.
- Zum Abschluss dieser Lernwerkstattarbeit wird eine schriftliche Befragung der Studierenden mit einer offenen Frage durchgeführt. Die Frage lautet: *Geben Sie Aspekte an, die für Sie eine wesentliche Relevanz bezüglich des Einsatzes digitaler Medien im Mathematikunterricht haben.*

Die Auswertung der Daten erfolgt mit einer deduktiv-induktiven bzw. induktiven Kategorienbildung (Kuckartz, 2014).

Die Lernwerkstattarbeit wird im Schulpraktikum in den Begleitseminaren in der Praktikumschule und in den Räumlichkeiten der Lernwerkstatt in der Universität durchgeführt. An ihr nehmen 16 Studierende des dritten Semesters teil. Die Lernwerkstattarbeit hat einen Umfang von acht Stunden. Dem begleiteten Schulpraktikum ging die mathematikdidaktische Einführungsveranstaltung voraus oder erfolgte parallel.

3.2 Skizzierung der konkreten Lernwerkstattarbeit

Vor Beginn dieser thematischen Lernwerkstatt konnten die Studierenden bereits acht Wochen erste schulpraktische Erfahrungen im Unterrichten und Beobachten von Unterricht in der Praxisschule sammeln. So konnten sie auch den Mathematikunterricht in verschiedenen Klassen kennenlernen. Für ihre eigenen schulpraktischen Tätigkeiten haben sie die in der Schule verwendeten Unterrichtsmaterialien erhalten. Diese wurden im Begleitseminar hinsichtlich ihrer Konzeption und Gestaltung thematisiert und in den Unterrichtsversuchen genutzt. Im Anschluss erfolgte die hier beschriebene thematische Lernwerkstatt zum Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht. Für die Studierenden ist dies das erste Mal, dass dieses Thema Inhalt einer Lehrveranstaltung war.

Ziel dieser Lernwerkstatt ist es, Handlungswissen zu diesem Themengegenstand zu generieren, welches in handelndem und reflektierendem Umgang mit den konkreten Unterrichtsmaterialien individuell angeeignet wird. Die Studierenden können selbständig und selbstverantwortlich, individuell und gemeinsam arbeiten und ihren eigenen Lernprozess dokumentieren und reflektieren (Wedekind & Schmude, 2017). Die Lernwerkstattarbeit wird gewählt, weil die Studierenden digitale Lernmedien nicht nur im engeren fachdidaktischen Sinn, sondern

auch in einer weiteren bildungstheoretischen Perspektive reflektieren sollen. Die Studierenden können mit ausgewählten digitalen Lernmedien experimentieren und darüber in der Gruppe reflektieren. Es ist wichtig, dass sie selbst Erfahrungen mit angebotenen Medien (auch in der Unterrichtsplanung und -durchführung) sammeln können. Über das Fachdidaktische hinaus sollen die Studierenden ferner diskutieren, wie das Lernen mit digitalen Medien einem ganzheitlichen Lernverständnis entspricht: Wie kann eine Ergänzung von analogen und digitalen Medien im Unterricht gestaltet werden? Wie kann in eher digitalen Lernumgebungen kooperatives, gemeinschaftliches und personales Lernen nicht zu kurz kommen (Wiater, 2020)?

Aufgrund der Aussagen in der theoretischen Skizzierung (Krauthausen & Pilgrim, 2019) erfolgt der Einstieg zunächst aus einer mathematikdidaktischen Perspektive mit der fachdidaktischen Einordnung und Wiederholung der Grundideen der Arithmetik, Geometrie und der Stochastik und einer Übersicht zu den gängigen Übungsformaten im Mathematikunterricht der Primarstufe. Daran schließen sich gemeinsame Reflexionen zum Einsatz von Arbeitsmitteln im Unterricht der Grundschule an. Zum Abschluss der Einführung werden gemeinsam die Kriterien von Stein (2012) zur Begutachtung von digitalen Arbeitsmitteln gelesen und diskutiert.

Im Anschluss bekommen die Studierenden die zu analysierende DVD, die einem Arbeitsheft eines Lehrbuches für den Mathematikunterricht der Klasse 3 beigelegt ist. An dieser Stelle sei die Wahl des Mediums DVD explizit begründet: Die Lernwerkstatt fand im Schulpraktikum vor Ort in der Schule statt. Daher wurden Materialien genutzt, die in dieser Schule im Unterricht zum Einsatz gelangen. Die DVD ist ein digitales Medium, das im Rahmen des Lehrwerkes in dieser Grundschule im Unterricht genutzt wird. Weiterhin sei darauf verwiesen, dass DVDs, auch wenn sie in den meisten Bereichen als obsolet gelten, von den Schulbuchverlagen noch stärker genutzt und angeboten werden. Der digitale Ausstattungsgrad der Schulen ist häufiger desolat. An den meisten Grundschulen, an denen unsere Schulpraktika stattfinden, gibt es im besten Fall ein Computerkabinett mit stationären PCs, aber nicht in Klassenstärke. Es gibt einige Grundschulen, die über eine kleine Anzahl von Tablets verfügen, andere Grundschulen haben gar keine Tablets und können so nicht mit Tablet-Apps arbeiten.

Zur Analyse der DVD erhalten die Studierenden den Auftrag, in Vierergruppen die DVD gemäß den vorab thematisierten Kriterien von Stein (2012) zu analysieren. Nach dieser Erarbeitungsphase stellen die Gruppen ihre Analyseergebnisse zur Diskussion im Plenum vor. Im Mittelpunkt dieser Diskussion stehen die Fragen, ob es diese Art einer Übungs-DVD neben dem Arbeitsheft braucht, worin das Alleinstellungsmerkmal der DVD bestehen könnte, und welche Verbesserungsvorschläge die Studierenden für diese DVD sehen. Für eine theoretische Verknüpfung lesen die Studierenden im Anschluss den Abschnitt „Zusammen-

fassende Bemerkungen“ aus dem Text „Computereinsatz im Mathematikunterricht“ von Krauthausen und Lorenz (2008) unter der Fragestellung: „Was heißt das nun für mich als zukünftige Lehrkraft im Hinblick auf den Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht?“ Damit soll die Aufmerksamkeit der Studierenden darauf gelenkt werden, dass der Einsatz von digitalen Medien Sinn macht, wenn medienspezifische Fähigkeiten zum Tragen kommen. Weiterhin verlangt der Einsatz digitaler Medien eine sachgerechte Integration in Form einer sinnvollen Vernetzung mit anderen Unterrichtsaktivitäten und wird vom Primat der Fachdidaktik geleitet. Es geht nicht um das Abarbeiten von digitalisierten Aufgabenpäckchen, sondern lernunterstützende Eigenschaften der digitalen Medien (z. B. Struktureinsicht, Dynamisierung von Veranschaulichungen) sollen bewusst für das Lernen der Kinder genutzt werden.

In einem zweiten Abschnitt wird mit den Studierenden eine weitere vertiefende mathematikdidaktische Checkliste zur Softwareauswahl für den Einsatz im Mathematikunterricht erarbeitet und diskutiert (Deutsches Zentrum für Lehrerbildung Mathematik, 2019). Diese wird zur Analyse einer kostenfreien App erneut in einer Gruppenarbeit angewandt. Im anschließenden Plenum wird die Frage diskutiert: „Was ist der Mehrwert solcher Apps gegenüber analogen Medien?“ Daran schließt sich eine Abschlussreflexion der Lernwerkstattarbeit mit der Frage *„Geben Sie Aspekte an, die für Sie eine wesentliche Relevanz bezüglich des Einsatzes digitaler Medien im Mathematikunterricht haben“* an. Diese Frage ist bewusst so offen gehalten, um die Antworten nicht tendenziell zu beeinflussen.

3.3 Ergebnisse und Diskussion der empirischen Studie

3.3.1 Ergebnisse der Analyse der DVD in der Gruppenarbeit der Studierenden und Diskussion

Die Analyse der DVD erfolgte in 4 x 4 Studierendengruppen anhand der Kriterien von Stein (2012), die im Folgenden angegeben und kurz skizziert werden:

- Kriterium der Handhabbarkeit – technischer Aspekt: Kann man gut mit dem Arbeitsmittel umgehen? (z. B. Kann man Elemente einfach mit der Computermaus anfassen? Wie funktioniert die Ansteuerung von bestimmten Elementen? Kann man Elemente mit der Maus ziehen?)
- Kriterium der Handhabbarkeit – psychologischer Aspekt: Erfolgt eine Umsetzung konkreter Handlungen in Zeichnungen oder in symbolischen Darstellungen? Werden innere Vorstellungen angeregt? (z. B. Wie werden Rechenoperationen konkret dargestellt? Gibt es einen Darstellungswechsel bei Aufgaben?)
- Kriterium der Handhabbarkeit – didaktischer Aspekt: Erfolgt die Arbeit an mathematikbezogenen Basiskompetenzen? (z. B. Wird die Ablösung vom zählenden Rechnen unterstützt? Sind simultane und quasi-simultane Zahldarstellungen gegeben? Ist zählendes Rechnen möglich?)

- Kriterium der Strukturangemessenheit: Werden fundamentale Ideen verkörpert? Werden heuristische Strategien genutzt? Gibt es strukturverwandte Versionen? (z. B. fundamentale Ideen wie Zahlenreihe, Zehnersystem, Teil-Ganze-Relation ..., heuristische Strategien wie Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, kombiniertes Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, systematisches Probieren, gibt es diese DVD auch für die anderen Klassenstufen in genau der gleichen Form?)
- Kriterium der Individualität: Werden eigene Welten realisiert? Knüpft das Material an kindlichen Vorstellungen an? (z. B. Können die Kinder bei der Arbeit mit dem digitalen Medium eigene Wege beschreiten?)

Im Folgenden werden nun die Angaben der Studierenden hinsichtlich der Kriterien dargestellt.

- *Kriterium der Handhabbarkeit – technischer Aspekt: Kann man gut mit dem Arbeitsmittel umgehen?*

Jeweils zwei Studierendengruppen schätzen ein, dass DVDs ein veraltetes Medium darstellen, dass diese konkrete DVD übersichtlich angeordnet sei und dass die DVD keinen besonderen Mehrwert zum Arbeitsheft besitze: „Die DVD ist eine schöne Spielerei, aber sie ist nicht sonderlich förderlich.“ Eine Studierendengruppe bringt zum Ausdruck, dass bei der Kontrolle der Übungsaufgaben falsche Ergebnisse lediglich farblich gekennzeichnet werden. Der einzige Unterschied zum Arbeitsheft seien kurze Erklärfilme auf der DVD. Gleichzeitig wird von einer Studierendengruppe zugunsten des Arbeitshefts angeführt, dass es unabhängig von der Technik funktioniert.

- *Kriterium der Handhabbarkeit – psychologischer Aspekt: Erfolgt eine Umsetzung konkreter Handlungen in Zeichnungen oder in symbolische Darstellungen? Werden innere Vorstellungen angeregt?*

Eine Studierendengruppe äußert dazu, dass durch bildhafte Darstellungen innere Vorstellungen angeregt werden können. Die Aufgaben sind häufig durch Darstellungen ergänzt. Die zweite Gruppe stellt für sich fest, dass die DVD verschiedene Darstellungsweisen nutze. Die dritte Gruppe macht dazu keine Aussagen. Die vierte Gruppe sagt, dass die DVD lediglich stupides Üben unterstütze.

- *Kriterium der Handhabbarkeit – didaktischer Aspekt: Erfolgt die Arbeit an mathematikbezogenen Basiskompetenzen?*

Die erste Gruppe sagt, dass Basiskompetenzen in den Themen enthalten seien. Die Gruppe zwei antwortet dazu mit einem „Ja“ und sagt weiter, dass man da abwägen sollte. Zwei Gruppen beantworten diese Frage nicht.

- *Kriterium der Strukturangemessenheit: Werden fundamentale Ideen verkörpert? Werden heuristische Strategien genutzt? Gibt es strukturverwandte Versionen?*

Gruppe 1 schätzt ein, dass die DVD im Vergleich zum Arbeitsheft strukturierter scheint. Viele mathematische Themen werden aufgegriffen. Heuristische Strategien, z. B. Umkehr- und Tauschaufgaben, werden aufgegriffen. Grund-

legende mathematische Fähigkeiten werden trainiert. Die zweite Gruppe resümiert, dass die DVD in Themen strukturiert ist, die den Aufgaben zum Arbeitsheft gleich bzw. ähnlich seien und Zusammenhänge eher begrenzt dargestellt sind. Gruppe 3 sagt, dass heuristische Strategien bei Umkehraufgaben genutzt werden können. Die vierte Studierendengruppe stellt fest, dass die DVD keine fundamentalen Ideen beinhalte und dass die Kinder zum Arbeiten mit der DVD Vorwissen benötigen.

- *Kriterium der Individualität: Werden eigene Welten realisiert? Knüpft das Material an kindlichen Vorstellungen an?*

Die erste Studierendengruppe schätzt ein, dass die DVD in bestimmte Teilaspekte gegliedert ist. Die einzelnen Teile können durch die Kinder individuell bearbeitet werden. Kindliche Vorstellungen werden durch kindgerechte Bilder unterstützt. Die zweite Gruppe meint, dass die DVD nur geschlossene Aufgaben mit richtig oder falsch hat. Die DVD hat keinen Lebensweltbezug. Die Gruppe 3 beurteilt die DVD dahingehend, dass der Lebensweltbezug nur sehr gering ist und die Aufgaben der DVD sehr monoton und wenig ansprechend sind. Die vierte Studierendengruppe schätzt ein, dass die DVD Wahlmöglichkeiten in den Aufgaben zulässt und Lernfortschritte möglich erscheinen. Die DVD biete keine Möglichkeit der Anforderungsdifferenzierung.

Diskussion

Bezüglich des *Kriteriums Handhabbarkeit – technischer Aspekt* werden von den Studierenden einige Grenzen der DVD benannt. Als einziges medienspezifisches Element werden die Erklärfilme der DVD hervorgehoben. Der Grad der Interaktivität der DVD wird nur bezüglich der Kennzeichnung richtiger und falscher Lösungen von einer Studierendengruppe (kritisch) beleuchtet.

Im Hinblick auf das *Kriterium Handhabbarkeit – psychologische Aspekte* sprechen die Studierenden die Nutzung von Darstellungen an, verbleiben darin allerdings an der Oberfläche. Eine tiefgründige fachdidaktische Reflexion hätte hier zu folgenden differenzierten Ergebnissen führen können: Im gesamten Arithmetikbereich der DVD können nur Ergebnisfelder zu Rechenaufgaben ausgefüllt werden. In diesem Bereich gibt es keine grafischen Darstellungen und Darstellungswechsel. Die Formen auf dem Geobrett regen innere Vorstellungen zur Symmetrie an. Im Bereich Größen erfolgt die Umsetzung konkreter Handlungen in eine symbolische Darstellung durch das Auszählen von Flächeninhalten und durch die Angabe von Zeitspannen. In der Arbeit mit Körpernetzen werden sowohl der Darstellungswechsel als auch das Raumvorstellungsvermögen angesprochen. Ein mögliches Fazit der Reflexion wäre, dass die Arbeit mit Darstellungen auf die Geometrie beschränkt ist und dass innere Vorstellungen nur minimal angeregt werden. Es finden sich keine Konstruktionswerkzeuge und auch keine Dynamisierungen.

Das *Kriterium Handhabbarkeit – didaktische Aspekte* wird ebenfalls oberflächlich oder gar nicht betrachtet. Es erfolgt kein Bezug zu den inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen des Lehrplans oder zu den Anforderungen der Bildungsstandards. Die Studierenden gehen überhaupt nicht auf das in der konkreten Praktikumsschule genutzte Lehrwerk und dessen Konzeption ein, das zuvor mehrere Wochen lang in der Vorbereitung und Auswertung von Unterrichtsversuchen immer genutzt wurde. Es erfolgt keine fachdidaktische Reflexion in Bezug auf die DVD, inwiefern diese die Festigung von Basiskompetenzen unterstützt, obwohl das Konzept der Basiskompetenzen in den Einführungsveranstaltungen zur Mathematikdidaktik thematisiert wurde.

Die Reflexion des *Kriteriums der Strukturangemessenheit* zeigt auf, dass die Studierendengruppen offenbar kein adäquates Verständnis des Kriteriums Strukturangemessenheit haben. Der Begriff der heuristischen Strategie erscheint auch nicht klar. Die fundamentalen Ideen der Mathematik werden nicht thematisiert. Die strukturverwandten Versionen der anderen Klassenstufen werden nicht untersucht, obwohl die entsprechenden Arbeitsmittel für die gesamte Primarstufe zur Verfügung standen.

In Bezug auf das *Kriterium der Individualität* wird auf die Aufgabendifferenzierung eingegangen. Es wird kritisiert, dass geschlossene Aufgabenformate den Kindern keinen Freiraum bieten. Konkrete Aussagen, wie das Material an kindliche Vorstellungen anknüpfen kann, fehlen.

3.3.2 Ergebnisse der schriftlichen Abschlussreflexion und Diskussion

Die schriftlich vorliegenden 16 Abschlussreflexionen werden mit einer induktiven Kategorienbildung und der Angabe von Häufigkeiten ausgewertet. Induktiv gewonnene Oberkategorien sind der Zugang zu digitalen Medien, die Bedeutung von digitalen Medien für das Lernen von Mathematik und die Planung des Einsatzes und der Einsatz selbst von digitalen Medien im Mathematikunterricht. Ein Aspekt, der von den Studierenden benannt wird, sind technische Gesichtspunkte und der Zugang zu digitalen Medien:

Tab. 1: Technische Aspekte der Nutzung von digitalen Medien im Mathematikunterricht

Genannter Aspekt	Anzahl der Nennungen
Das Medium DVD setzt ein entsprechendes Laufwerk voraus, das die meisten PCs nicht mehr haben.	8
Viele Apps bzw. DVDs sind kostenpflichtig.	5
Viele Programme haben keine prozessbezogenen Rückmeldungen, sodass die Lehrkraft das kontrollieren muss.	5
Die Technikausstattung in der Schule ist mangelhaft.	3
Es gibt technische Probleme während der Arbeit mit digitalen Medien.	1
Es gibt keine einheitlichen digitalen Pakete mit QR-Codes.	1

Die Bedeutung von digitalen Medien wird von den Studierenden wie folgt eingeschätzt:

Tab. 2: Bedeutung von digitalen Medien für das Mathematiklernen

Genannter Aspekt	Anzahl der Nennungen
Mithilfe von digitalen Medien können Abbildungen und Situationen dynamisiert werden.	6
Digitale Medien können zu verbesserten Veranschaulichungen beitragen.	5
Es stellt sich die Frage: Wie nötig und sinnvoll ist Digitalisierung wirklich?	5
Digitale Medien sind eine sinnvolle Ergänzung zu anderen Arbeitsmitteln.	3
Die Lehrkraft muss das Lernen mit digitalen Medien überwachen.	2
Digitale Medien sollen ein reichhaltiges Angebot darstellen.	1
Digitale Medien unterstützen ein abwechslungsreiches Lernen.	1

Zur Planung von Unterricht mit digitalen Medien äußern die Studierenden:

Tab. 3: Planung des Einsatzes von digitalen Medien für den Mathematikunterricht

Genannter Aspekt	Anzahl der Nennungen
Der Einsatz digitaler Medien sollte kriteriengeleitet geprüft werden.	9
Man muss als Lehrkraft aus der Angebotsvielfalt der Medien auswählen.	1
Vor dem Einsatz im Unterricht wird das digitale Medium ausprobiert.	1

Für den Einsatz von digitalen Medien ist für die Studierenden Folgendes von Bedeutung:

Tab. 4: Aspekte des Einsatzes von digitalen Medien im Mathematikunterricht

Genannter Aspekt	Anzahl der Nennungen
Der Einsatz digitaler Medien soll begründet sein. Der Einsatz soll Sinn machen. Es soll ein didaktischer Mehrwert vorliegen.	12
Es sollte abgewogen werden, ob andere Arbeitsmittel nicht besser oder gleich gut sind.	6
Digitale Medien sollen eine Individualisierung im Lernen zulassen.	5
Der Einsatz digitaler Medien sollte Grenzen haben.	2
Nicht jede Mode sollte gleich mitgemacht werden.	2

Diskussion

Die Reflexion der Studierenden hinsichtlich technischer Aspekte und des Zugangs zu digitalen Medien zeigt, dass sie die allgemeinen Probleme und auch speziell die Probleme bei der Nutzung von DVDs und Apps sehen. Darin wird von Studierenden explizit angesprochen, dass digitale Medien über hochwertige Feedbackfunktionen an die Lernenden verfügen sollten, die individuelles Lernen unterstützen. Ferner sehen einige Studierende die Technikausstattung der Schule kritisch. Mehrere Studierende sehen den Einsatz digitaler Medien ebenfalls kritisch und stellen die Frage, wie nötig und sinnvoll die Digitalisierung wirklich sei. Den Mehrwert der digitalen Medien für das Mathematiklernen sehen die Studierenden mehrheitlich vielmehr in angebotenen Veranschaulichungen und Dynamisierungen. Reichlich die Hälfte der Studierenden bringt zum Ausdruck, dass der Einsatz digitaler Medien im Unterricht kriteriengeleitet geprüft werden soll. Dies wird konkretisiert, indem der Einsatz begründet werden soll, wenn es sinnvoll erscheint und ein didaktischer Mehrwert in der Nutzung des digitalen Mediums vorliegt. Gleichzeitig sollte auch abgewogen werden, inwieweit sich andere Arbeitsmittel gleich gut bzw. besser eignen.

4 Schlussfolgerungen und Ausblick

In der Analyse der Dokumente zur DVD zeigt sich, dass eine gewisse medienpädagogische Reflexion stattgefunden hat. Tiefergehende fachdidaktische Reflexionen sind eher nicht erfolgt. In der Abschlussreflexion zeigt sich ein Wissenszuwachs zur Planung, zum Einsatz, zur Bedeutung und zu technischen Aspekten

hinsichtlich digitaler Medien im Mathematikunterricht. Diese Ergebnisse sind allerdings nicht verallgemeinerungsfähig, da zum einen an der Erhebung nur 16 Studierende beteiligt waren, zum anderen die empirische Prüfung nur im ersten Zyklus und lediglich auf Grundlage zweier Datensätze zu ausgewählten Gesichtspunkten erfolgen konnte.

Die Ergebnisse dieser empirischen Studie verdeutlichen, dass die Reflexion digitaler Medien unter einer fachdidaktischen und auch bildungstheoretischen Perspektive notwendig ist. Sie korrespondieren mit den Ergebnissen von Krauthausen & Pilgrim (2019) und von Bönig & Thöne (2019), dass fundierte fachdidaktische Reflexionen erst nach einer erfolgten Fachdidaktikausbildung und gegen Ende des Studiums möglich sind. Eine weitere Ursache für die fachdidaktischen Reflexionsprobleme könnte auch mit den Ergebnissen der empirischen Studie erklärbar sein, die Wenzl et al. (2018) in ihren Dekonstruktionen zum Praxiswunsch von Lehramtsstudierenden herausgearbeitet haben. Aus allen darin vorgestellten Fallrekonstruktionen resümieren die Autor*innen, dass die Studierenden den Wunsch nach einer nichtuniversitären Ausbildung mit Verbleib im Schulischen äußern. Der Praxiswunsch scheint sich aus der Ablehnung des Wissenschaftlichen zu speisen. In der Perspektive eines ganzheitlichen Lernverständnisses ist in der Abschlussreflexion erkennbar, dass die Studierenden die Potenziale digitaler Medien sehen und gleichzeitig auch zum Ausdruck bringen, dass ihr Einsatz kritisch geprüft werden muss. Fünf Studierende äußern, dass digitale Medien ein individualisiertes Lernen zulassen sollten. Hieraus erwächst die Notwendigkeit einer inhaltlichen Weiterarbeit, wie beim Lernen in digitalen Lernumgebungen gemeinschaftliches Lernen auch realisiert werden kann (Wiater, 2020).

Für den zweiten zu modifizierenden Zyklus dieser konkreten Lernwerkstattarbeit erwachsen aus diesen Ergebnissen und Interpretationen entsprechende Schlussfolgerungen. Erstens sollte an der Verzahnung von Lernwerkstattarbeit und Schulpraktika festgehalten werden (Hahn & Puschner, 2019). Zum zweiten sollte die inhaltliche Ausgestaltung ergänzt werden. Die thematische Lernwerkstatt kann weiterhin mit einer fachdidaktischen Wiederholung beginnen und konkrete digitale Medien anhand von Checklisten prüfen. Dabei sollten zu den einzelnen Aspekten der Checkliste zusätzliche Fragen notiert werden, die ganz konkret zu beantworten sind. Damit hätten die Studierenden einen Leitfaden mit zusätzlichen Hilfestellungen zur Hand, womit die Reflexionstiefe erhöht werden könnte. Im Folgenden wird ein erster mit einer Studierendengruppe erarbeiteter Leitfaden vorgestellt:

Kriterium 1: Handhabbarkeit: Die Wechselwirkung zwischen dem Kind und dem Arbeitsmittel. Wie gut bzw. wie schlecht kann das Kind mit dem Arbeitsmittel umgehen?

Tab. 5: Leitfaden zum Kriterium 1: Handhabbarkeit

Kriterium (nach Stein, 2012)	Zusätzliche Fragen
Technisch Kann man gut mit dem Arbeitsmittel umgehen?	Ist es für ein Grundschulkind leicht zu bedienen? Gibt es Multitouch-Funktionen? Kann man mit der Maus leicht Symbole hin- und herziehen? Ist das Arbeitsmittel nahezu selbsterklärend?
Psychologisch Ist die Umsetzung der konkreten Handlungen in Zeichnungen oder symbolische Darstellungen möglich? Regt das Arbeitsmittel innere Vorstellungen an?	Inwieweit gibt es dynamische Abbildungen? Welche Darstellungswechsel gibt es? (EIS-Prinzip: enaktiv, ikonisch, symbolisch)
Didaktisch Kann mit dem Arbeitsmittel an Basiskompetenzen gearbeitet werden?	z. B.: Können Anzahlen strukturiert erfasst werden? Werden Zahldarstellungen und Zahlbeziehungen behandelt? Können die Kinder Rechenoperationen üben? Gibt es vielfältige Sachaufgaben zu rechnen? Können die Kinder geometrische Figuren erkennen, benennen oder auch darstellen? Können die Kinder Flächen- und Rauminhalte bestimmen und vergleichen? Ist es möglich, Muster und Strukturen zu erkennen, zu beschreiben, darzustellen und fortzusetzen? Können Zufallsexperimente verschieden dargestellt werden?

Kriterium 2: Strukturangemessenheit: Die Wechselwirkung zwischen Arbeitsmittel und Mathematik. Wie verhält sich das Arbeitsmittel zum mathematischen Thema?

Tab. 6: Leitfaden zum Kriterium 2: Strukturangemessenheit

Kriterium (nach Stein, 2012)	Zusätzliche Fragen
Werden fundamentale Ideen der Mathematik verkörpert?	Gibt es in dem Arbeitsmittel beispielsweise Inhalte zur Stellenwertdarstellung von Zahlen, zur Teil-Ganze-Relation oder zur Symmetrie?
Können verschiedene heuristische Strategien zur Lösung eines Problems dargestellt werden?	Werden Tabellen, Abbildungen oder andere Darstellungen genutzt? Werden die Strategien des Vorwärts- und Rückwärtsarbeitens dargestellt? Werden verschiedene Möglichkeiten des Probierens dargestellt?
Gibt es strukturverwandte Versionen des Arbeitsmittels?	Gibt es dieses Arbeitsmittel auch für die anderen Klassenstufen der Primarstufe? Gibt es dieses Arbeitsmittel auch für andere Zahlenbereiche, für andere geometrische Formen, für andere Größen?

Kriterium 3: Individualität: Die Wechselwirkung zwischen Kind und Mathematik. Inwieweit wird dem Kind beim Lernen von Mathematik Rechnung getragen?

Tab. 7: Leitfaden zum Kriterium 3: Individualität

Kriterium (nach Stein, 2012)	Zusätzliche Fragen
Können die Kinder beim „Rechnen auf eigenen Wegen“ diese Rechnungen mithilfe des Materials realisieren?	Gibt es offene Aufgaben, in denen das Kind eigene Lösungswege nutzen kann? Gibt es individuelle Hilfestellungen? Gibt es unterstützende Feedbackfunktionen im Lösungsprozess und für das Ergebnis? Gibt es besondere Unterstützungsformen für Kinder mit Migrationshintergrund? Wie kann Individualisierung mit gesellschaftlichem Lernen verknüpft werden?
Knüpft das Material an kindliche Vorstellungen von mathematischen Operationen an?	Werden insgesamt kindgerechte Darstellungen genutzt?

In einem nächsten Schritt könnte die Lernwerkstattarbeit derart erweitert werden, dass die Studierenden über entsprechende grundlegende Mathematikaufgaben zu tiefergehenden fachdidaktischen Reflexionen aufgefordert werden. Am Anfang stehen verschiedenste Aufgaben aus den unterschiedlichsten Bereichen des Mathematikunterrichts der Primarstufe. Gemäß dem Primat der Fachdidaktik sind die Studierenden zunächst aufgefordert, die Aufgaben dahingehend zu reflektieren, welche inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen damit erworben werden sollen. Diese Ziele werden notiert. Gleichzeitig sollten die Studierenden die notwendigen Lösungsschritte für die Aufgabe herausarbeiten. In einem nächsten Schritt können die Studierenden recherchieren oder selbst Ideen entwickeln, mit welchen analogen und digitalen Medien diese Ziele erreicht werden können. Die analogen Medien können beschrieben werden, welche statischen Abbildungen sie nutzen und welche Darstellungswechsel sie beinhalten. Es kann ferner untersucht werden, inwieweit sie Strukturierung unterstützen. In der Reflexion digitaler Medien sollten insbesondere dynamische Abbildungen, Möglichkeiten des Darstellungswechsels und Feedbackmöglichkeiten explizit reflektiert werden. Darüber hinaus können Studierende mit vorhandenen digitalen Medien Erklärungen für die Aufgaben formulieren und Veranschaulichungen herstellen. Gemäß dem Vorschlag von Rink & Walter (2020) kann die Aufgabe in einer Powerpoint-Präsentation visualisiert werden. In einer zusätzlichen Audiospur bei Powerpoint können optional weitere Bearbeitungshilfen formuliert werden. Weiterhin können die Studierenden in Form von Videos dynamische Darstellungen und etwaige Darstellungswechsel gestalten. Studierende mit Informatikkenntnissen könnten dies auch auf einem höheren Niveau tun. Im Anschluss sollten die Studierenden im Rahmen der schulpraktischen Studien diese Aufgabe mit den bearbeiteten Medien während der Lernwerkstattarbeit im Unterricht erproben dürfen. An dieser Stelle schließt sich eine weitere Aufgabe für die Studierenden an: zu klären, wie kooperative und gemeinschaftliche Lernprozesse explizit für diese Stunde geplant und gestaltet werden können. Nach der Erprobung folgt eine gemeinsame Reflexion in der Studierendengruppe.

Dies hätte zum Ziel, einen stärker handlungsorientierten Zugang zum Thema zu schaffen, welcher im günstigsten Fall die Tiefe der Auseinandersetzung mit dem Thema befördert und die aufgezeigten Problematiken des ersten Zyklus mildern kann. Die empirische Prüfung dieser erweiterten Variante ist für die nahe Zukunft geplant.

Literatur

- Bönig, D. & Thöne, B. (2019). Digitale Medien in der universitären Lehramtsausbildung. Konzeptuelle Überlegungen und Umsetzungsmöglichkeiten. In D. Walter & R. Rink (Hg.), *Digitale Medien in der Lehrerbildung Mathematik. Konzeptionelles und Beispiele für die Primarstufe* (37-50). WTM.
- Bonow, J., Schreiber, C., Leinigen, A., Greisbach, M., Steinfeld, L. & Reinert, M. (2020). Digitale Medien im Mathematikunterricht inklusiv gedacht – eine Kooperation von Mathematikdidaktik

- und Förderpädagogik. Ein Baustein im Rahmen der Gießener Offensive Lehrerbildung (GOL). *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* 106, 23-28.
- Deutsches Zentrum für Lehrerbildung Mathematik (DZLM) (2019). *PIKAS digi*. <https://pikas-digi.dzlm.de/>
- Gesellschaft der Mathematikdidaktik (GDM) (2017). Die Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft. Eine Chance für den fachdidaktisch reflektierten Einsatz digitaler Werkzeuge im Mathematikunterricht. Positionspapier der GDM. *GDM-Mitteilungen* 103, 39-41.
- Götze, D. (2019). Arithmetisches Verständnis bei Grundschulstudierenden fördern. Konzeptionelles und Beispiele aus dem Projekt „Arithmetik digital“. In D. Walter & R. Rink (Hg.), *Digitale Medien in der Lehrerbildung Mathematik. Konzeptionelles und Beispiele für die Primarstufe* (115-132). WTM.
- Hahn, H. & Puschner, D. (2019). Konzeption und Umsetzung eines Ausbildungsmoduls in der Primarstufenlehrerbildung zum Lernen mit iPads im Mathematikunterricht. In D. Walter & R. Rink (Hg.), *Digitale Medien in der Lehrerbildung Mathematik. Konzeptionelles und Beispiele für die Primarstufe* (95-114). WTM.
- Hischer, H. (2018). „Digitale Bildung“ – ein Bildungskonzept? *GDM-Mitteilungen* 104, 8 – 17.
- Kasper, L. (2020). Good practice – vom Lehramtsstudium digital in die Schulpraxis. In B. Brandt, L. Bröll & H. Dausend (Hg.), *Digitales Lernen in der Grundschule II. Aktuelle Trends in Forschung und Praxis* (18-39). Waxmann.
- Krauthausen, G. (2020). Tablets ante portas. Innovationen oder/und Deja-vu (?). In B. Brandt, L. Bröll & H. Dausend (Hg.), *Digitales Lernen in der Grundschule II. Aktuelle Trends in Forschung und Praxis* (40-59). Waxmann.
- Krauthausen, G. & Lorenz, J. H. (2008). Computereinsatz im Mathematikunterricht. In G. Walther et al. (Hg.), *Bildungsstandards für die Grundschule: Mathematik konkret* (162-183). Cornelsen Scriptor.
- Krauthausen, G. & Pilgrim, A. (2019). Digitale Medien in der mathematikdidaktischen Lehramtsausbildung – Erfahrungen aus Lehrangeboten zu einem Verbundprojekt. In D. Walter & R. Rink (Hg.), *Digitale Medien in der Lehrerbildung Mathematik. Konzeptionelles und Beispiele für die Primarstufe* (13-36). WTM.
- Kuckartz, U. (2014). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (2. Auflage). Beltz Juventa.
- Kultusministerkonferenz Deutschland (KMK) (2017). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf
- Kuzle, A. & Etzold, H. (2017). Klipp Klapp – Würfelnetze einmal anders. Mit digitalen Medien das räumliche Vorstellungsvermögen fördern. *Grundschulunterricht Mathematik* 1, 29-32.
- Plomb, T. (2010). Educational design research: An introduction. In T. Plomb & N. Niereen (Hg.), *An introduction to educational design research* (9-36). SLO.
- Rink, R. & Walter, D. (2020). Sachrechnen 2.0. Unterstützung für den Aufbau eines Situationsmodells beim Sachrechnen. *Grundschulunterricht Mathematik* 2, 28-31.
- Stein, M. (2012). Die Übungs-CD als Arbeitsmittel. *Grundschulunterricht Mathematik* 59(4), 27–30.
- Wedekind, H. & Schmude, C. (2017). Werkstätten an Hochschulen – Orte des entdeckenden und/oder forschenden Lernens. In M. Kekeritz, U. Graf, A. Brenne, M. Fiebert, E. Gläser & I. Kunze (Hg.), *Lernwerkstattarbeit als Prinzip. Möglichkeiten für Lehre und Forschung* (185-200). Klinkhardt.
- Wenzl, Th., Wernet, A. & Kollmer, I. (2018). *Praxisparolen. Dekonstruktionen zum Praxiswunsch von Lehramtsstudierenden*. Springer VS.
- Wiater, W. (2020). Lernwerkstätten in Zeiten des digitalen Lernens. In U. Stadler-Altman, S. Schumacher, E. A. Emili & E. Dala Torre (Hg.), *Spielen-Lernen-Arbeiten. Hochschullernwerkstätten zwischen Kooperation und Kollaboration* (135-147). Klinkhardt.